Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.3, Fall 2020, P. 505-520
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹، ص. ۵۲۰-۵۰۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

مقاله علمی-پژوهشی

مقایسه خصوصیات فنولوژیکی، مورفولوژیکی و پومولوژیکی شش ژنوتیپ امیدبخش زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی

ابراهیم گنجی مقدم[1]*- حمید رهنمون[2]- محبوبه زمانی پور[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۳۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۰۸

چکیده

حدود ۲۵ درصد سطح زیر کشت باغ‌های درختان میوه هسته‌دار کشور به کشت زردآلو اختصاص دارد. با این حال، محصول تولیدی این باغ‌ها به‌دلیل استفاده از ژنوتیپ‌ها، همسانه‌ها و ارقام محلی کم‌بازده غالباً غیریکنواخت و فاقد کیفیت لازم برای عرضه در بازارهای جهانی است. برای رفع تدریجی این مشکل و افزایش نفوذ ارقام و ژنوتیپ‌های پربازده به عرصه تولید، ویژگی شش ژنوتیپ انتخابی (۱۹۰، ۲۶۹، ۴۱۴، ۴۶۴، ۳۹۰ و ۱۷۷) در مقایسه با رقم اردوباد-۹۰ (به عنوان شاهد) با هدف ارزیابی سازگاری آن‌ها با شرایط اقلیمی استان خراسان رضوی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گلمکان مطالعه گردید. این ژنوتیپ‌ها از حدود ۱۵ سال قبل به روش به‌گزینی از داخل جمعیت زردآلوی آذربایجان انتخاب و مراحل مطالعاتی مقدماتی را در رویش‌گاه اصلی و باغ‌های کلکسیون و آزمایشی طی کرده بودند. نتایج نشان داد که از لحاظ تاریخ‌های گلدهی و رسیدن میوه بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به‌طوری‌که ژنوتیپ ۲۶۹ زودگلده‌ترین (۲۹ اسفند) و ژنوتیپ ۱۹۰ دیرگلده‌ترین (۸ فروردین) و از لحاظ زمان رسیدن، ژنوتیپ ۱۷۷ زودرس‌ترین (دهه سوم اردیبهشت) و ژنوتیپ ۱۹۰ دیررس‌ترین (دهه دوم تیرماه) بودند. هم‌چنین، ژنوتیپ ۴۱۴ دارای بیشترین ارتفاع (۳۰۲/۵۷ سانتی‌متر)، عرض تاج (۲۷۸/۰۳ سانتی‌متر)، سطح مقطع تنه (۴۲/۷۵ سانتی‌متر مربع)، رشد رویشی سالیانه (۵۸/۹۸ سانتی‌متر) و شاخص اندازه (۸/۷۶ متر) بود. رابطه مستقیمی بین اندازه میوه، اندازه هسته و اندازه مغز وجود داشت، به‌طوری‌که بیشترین وزن میوه (۶۵ گرم)، وزن هسته (۳/۴۹ گرم) و وزن مغز (۱/۹۳ گرم) مربوط به ژنوتیپ ۴۱۴ بود. بیشترین میزان اسیدهای آلی کل (۰/۶۷ درصد) مربوط به ژنوتیپ ۱۷۷، بیشترین میزان pH (۴/۹۷) در ژنوتیپ ۳۹۰ و بیشترین عملکرد (۲۰/۶۶ کیلوگرم) در ژنوتیپ ۱۹۰ بود. به‌طور کلی، ژنوتیپ ۱۷۷، به‌دلیل زودرسی و تازه‌خوری، ژنوتیپ ۴۱۴ به‌دلیل اندازه بزرگ میوه و ژنوتیپ ۱۹۰ به‌دلیل دیررسی و عملکرد بالا در مقایسه با رقم اردوباد-۹۰ (شاهد) قابل توصیه می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تنوع ژنتیکی، زردآلو، ویژگی‌های گل و میوه

مقدمه

ایران بعد از ترکیه، ازبکستان و الجزایر، مقام چهارم را در تولید زردآلو در جهان به خود اختصاص داده است (۸). در ایران، سطح زیر کشت زردآلو، ۵۳۶۰۷ هکتار و عملکرد، ۷۹۴۱ کیلوگرم بر هکتار است. مناطق عمده کشت زردآلو در ایران شامل استان‌های سمنان، تهران، یزد، اصفهان، مرکزی، اردبیل، فارس، زنجان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و خراسان رضوی می‌باشد (۱).

به‌منظور حفاظت ژنتیکی گیاهان باغی و حفظ تنوع موجود و استفاده از صفات ارزشمند ارقام محلی درختان مثمره که در طول سالیان مدید، انواع شرایط سخت را تحمل کرده‌اند، طرح شناسایی، مطالعه و جمع‌آوری گونه‌های وحشی و ارقام محلی در هر منطقه بسیار مهم هست (۱۹ و ۲۳). ژنوتیپ‌های محلی و همگروه‌های بومی به‌دلیل سازگاری با محیط و دارا بودن ژن‌های مفید در برنامه‌های اصلاحی از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. با توجه به این‌که منابع ژنتیکی بسیار غنی در ژنوتیپ‌های زردآلوی محلی وجود دارد و این منابع بایستی برای استفاده در برنامه‌های اصلاح زردآلو مورد تحقیق و

۱- دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: eganji@hotmail.com)
۲- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
۳- استادیار، گروه کشاورزی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه ولایت، ایرانشهر، ایران

DOI: 10.22067/jhorts4.v34i3.85484

بررسی قرار گیرند اطلاع از سطح تنوع ژنتیکی در برنامه‌های به‌نژادی و حفظ ذخایر توارثی، اهمیت بسیار بالایی دارد (۱۶).

اولین گام در شناسایی توده‌های محلی، شناسایی خصوصیات مورفولوژیکی و فنولوژیکی آن‌ها است، زیرا این ویژگی‌ها به‌راحتی قابل اندازه‌گیری بوده و کاربرد عملی فراوانی دارند (۲۹). در امر ارزیابی و شناسایی ژنوتیپ‌های محلی، صفات پومولوژیکی به‌ویژه صفات کیفی برای گزینش ژنوتیپ‌ها، بسیار با اهمیت هستند (۶).

نجاتیان و ارزانی (۲۴) در بررسی خصوصیات ظاهری، فنولوژیکی و فیزیولوژی میوه، هسته و مغز در برخی از ارقام زردآلو نشان دادند که خصوصیات ظاهری، فیزیولوژیکی و خواص درونی میوه، هسته و مغز و هم‌چنین زمان بلوغ و دوره برداشت میوه از تنوع نسبتاً زیاد و گسترده‌ای در بین ارقام برخوردار بودند. مواد جامد محلول اغلب در موقع رسیدن میوه به‌دلیل تبدیل نشاسته به قندها و یا سنتز قندها افزایش می‌یابد و می‌تواند به‌عنوان شاخصی برای بلوغ میوه به‌کار رود. این درحالی است که اسیدیته قابل تیتراسیون در طی رسیدن میوه کاهش می‌یابد (۲ و ۳۱).

در بررسی خصوصیات پومولوژی ژنوتیپ‌های زردآلو در منطقه خلخال مشخص شد که وزن میوه ژنوتیپ‌ها به‌طور نسبی کم بود و فقط چهار ژنوتیپ وزن میوه بیشتر از ۳۹ گرم داشتند (۲۶).

مشخص شده است که درصد مواد جامد محلول در کیفیت میوه بسیار مهم است و بر شیرینی و طعم میوه تاثیر می‌گذارد و زردآلوهای با درصد مواد جامد محلول بیشتر از ۱۲ بریکس دارای کیفیت عالی هستند (۳۰). در بررسی ویژگی‌های پومولوژیک ارقام زردآلو مشخص شد که ارقام "آگریک"[1] و "هاسیکیز"[2] به‌ترتیب بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین وزن میوه، رقم "ابوذر گولن"[3] بالاترین میزان اسیدیته، "رقم زیرات اکولو"[4] کمترین میزان مواد جامد محلول را داشتند و ارقام "لیونت"[5] و "ازال"[6] دیررس بودند (۱۰).

در بررسی ارقام و ژنوتیپ‌های زردآلوی ترکیه مشاهده شد که ژنوتیپ ۲-۸۹ دارای بیشترین عملکرد و رقم "هارکوت"[7] دارای بزرگ‌ترین میوه بود. هم‌چنین، ارقام "نینفا"[8] و "پریانا"[9] زودرس‌ترین و ارقام "فراکاسو"[10] و "ساهینبی"[11] دیررس‌ترین بودند (۲۵).

در بررسی عملکرد و ویژگی‌های پومولوژیک ارقام زردآلوی منطقه مدیترانه در ترکیه گزارش شد که بیشترین عملکرد (۴۱/۲ کیلوگرم در هر درخت) در رقم "راگ دی سرهاس"[12] و بیشترین میزان مواد محلول (۱۴/۵ درصد) در رقم "کانینو"[13] بود. ارقام "بلیانا" و "فریانا" زودرس‌ترین (۲۰ اردیبهشت) و رقم "پریکوک در کلومر"[14] دیررس‌ترین (۷ خرداد) بودند (۲۷).

در بررسی ویژگی‌های باردهی شش ژنوتیپ امیدبخش زردآلو در آذربایجان گزارش شد که دامنه رسیدن میوه بین زودرس‌ترین و دیررس‌ترین ژنوتیپ حدود ۴۵ روز بود. ژنوتیپ ۴۱۴ از بیش‌ترین وزن میوه و بالاترین نسبت وزن به هسته برخوردار بود. هم‌چنین، ژنوتیپ ۱۷۷ به‌عنوان یکی از ارقام زودرس تجاری به‌منظور تازه‌خوری، ژنوتیپ‌های ۴۶۴ و ۳۹۰ به‌دلیل سفتی گوشت، قند بالا و عدم چسبندگی گوشت به هسته برای فرآوری و ژنوتیپ‌های ۱۹۰، ۴۱۴ و ۲۶۹ با ویژگی‌هایی هم‌چون درشتی، سفتی بافت میوه، درصد قند متوسط به بالا و رنگ‌پذیری نسبی پوست میوه در گروه ارقام میان‌رس برای مصارف دوگانه شناسایی شدند (۲۸).

با توجه به تنوع ژنتیکی بالایی که این میوه در سطح کشور دارد، هنوز بهره‌برداری مناسبی از آن صورت نگرفته است. به‌همین دلیل، نیاز مبرمی به مدیریت ژرم‌پلاسم و شناسایی واریته‌های زردآلو برای به‌دست‌آوردن سطح کافی سرمایه ژنتیکی در برنامه‌های اصلاحی، احساس می‌شود. با علم به اینکه هیچ برنامه به‌زراعی و به‌نژادی بدون تعیین مشخصات و شناخت دقیق ارقام و آشنایی منابع ژنی میسر نیست؛ لذا کار شناسایی، جمع‌آوری و حفظ ذخایر ارزشمند ژنتیکی امری ضروری است (۲۱ و ۲۳).

بنابراین، این مقاله با هدف بررسی ویژگی‌های فنولوژی، مورفولوژی و پومولوژی شش ژنوتیپ بومی زردآلو به‌منظور تعیین بهترین ژنوتیپ‌ها در شرایط استان خراسان رضوی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گلمکان واقع در ۴۰ کیلومتری شمال غربی مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۷ دقیقه و در ارتفاع ۱۱۷۶ متری از سطح دریا با آب و هوای معتدل، خاک شنی لومی و متوسط بارندگی ۲۲۵/۸ میلی‌متر در طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ اجرا شد. ژنوتیپ‌های مورد آزمایش شامل شش ژنوتیپ انتخابی از منطقه آذربایجان تحت شماره‌های ۱۹۰، ۲۶۹، ۴۱۴، ۴۶۴، ۳۹۰، ۱۷۷ و رقم اردوباد-۹۰ (به عنوان شاهد) بودند. رقم اردوباد-۹۰ تنها رقم خشکباری مطلوبی است که در حال حاضر در کشور توسط کمیته ملی

1- Ağerik
2- Hacıkız
3- Abuzer Gulen
4- Ziraat Okulu
5- Levent
6- Ozal
7- Harcot
8- Ninfa
9- Priana
10- Fracasso
11- Sahinbey
12- “Rouge de Sernhac”
13- Canino
14- “Precoce de Colomer”

رقم معرفی شده است، لذا این رقم به‌عنوان شاهد مورد استفاده قرار گرفته است. این ژنوتیپ‌ها از حدود ۱۵ سال قبل به‌روش به‌گزینی از داخل جمعیت زردآلوی آذربایجان انتخاب و مراحل مطالعاتی مقدماتی را به‌مدت دو سال در رویش‌گاه اصلی و مابقی را در باغ کلکسیون و قطعه آزمایشی واقع در ایستگاه تحقیقات باغبانی سهند تبریز طی کرده بودند. در سال ۱۳۸۸ به تعداد ۱۸ اصله از هر ژنوتیپ و رقم شاهد روی پایه بذری تکثیر و در قطعه آزمایشی بر اساس طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با شش اصله در هر کرت و در سه تکرار کشت گردیدند. اندازه‌گیری ویژگی‌های کمی و کیفی ژنوتیپ‌ها طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ انجام گرفت. همه ژنوتیپ‌ها در طول دوره تحقیق، از نظر شرایط محیطی و مدیریت باغ در شرایط کاملاً یکنواخت و یکسانی قرار داشتند. تجزیه واریانس صفات کمی با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد. صفات کیفی نیز به‌صورت مشاهده‌ای بررسی گردید. ضرایب همبستگی بین صفات و تجزیه به مولفه‌های اصلی نیز با نرم‌افزار SPSS, Ver: 16.0 انجام شد.

صفات مورد ارزیابی

صفات فنولوژیکی

زمانی که ۱۵ درصد گل‌ها باز شد، زمان شروع گلدهی، بازشدن ۷۵ درصد گل‌ها به‌عنوان مرحله تمام‌گل و زمانی‌که ۹۵ درصد گلبرگ‌ها ریزش کردند، به‌عنوان پایان گلدهی در نظر گرفته شد (۱۳). زمان رسیدن میوه وقتی بود که یک‌سوم از میوه‌ها، آماده برداشت شدند (۹). رنگ سطح زیرین گلبرگ، شکل گلبرگ به‌جز ناخنک و موقعیت کلاله نسبت به بساک بر مبنای دستورالعمل اتحادیه جهانی حمایت از واریته‌های گیاهی (UPOV) انجام شد. به‌علاوه، قطر گل با کولیس دیجیتال (Stainless Hardened, China) اندازه‌گیری شد.

صفات مورفولوژیکی

در انتهای فصل رشد، ارتفاع هر درخت از سطح خاک تا بالاترین سطح تاج پوش بر حسب سانتی‌متر، قطر تنه در ارتفاع ۵-۷ سانتی‌متر بالای محل پیوند و میانگین رشد رویشی فصل جاری شش شاخه از هر درخت در جهت‌های مختلف اندازه‌گیری و سپس میانگین رشد رویشی سالیانه بر حسب سانتی‌متر تعیین شد (۱۸). عرض تاج بر مبنای عرض سایه‌انداز بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. شاخص اندازه با استفاده از مقطع دو بعدی تاج نهال (ارتفاع×عرض) تعیین شد (۳۲). حجم کل تاج درخت بر مبنای اندازه ارتفاع و پهنای آن برای درختی که ارتفاع آن بیش از پهنای آن است، به‌صورت $ab^2\pi$ ۴/۳ و برای درختی که پهنای آن بیش از ارتفاع آن است، به‌صورت $a^2b\pi$ ۴/۳ محاسبه شد. در این فرمول‌ها، π برابر ۳/۱۴۱۶، محور بزرگ (ارتفاع درخت) ۱/۲ =a و محور کوچک (عرض تاج) ۱/۲ =b است (۳۲). هم‌چنین، صفات قدرت رشد و عادت رشد درخت نیز بررسی شدند. میزان آنتوسیانین در شاخه و دمبرگ، شکل حاشیه پهنک برگ، زاویه انتها به‌جز پهنک برگ، تعداد نوشجای، طول و عرض برگ و طول دمبرگ بر اساس دستورالعمل تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) اندازه‌گیری شدند.

صفات پومولوژیکی

پس از برداشت میوه که از نقاط مختلف تاج درخت به‌صورت تصادفی انجام شد، نمونه‌ها (برای هر کدام از صفات، ده میوه) برای انجام آزمایش‌های بعدی به آزمایشگاه پس از برداشت بخش تحقیقات باغبانی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی منتقل و صفات پومولوژیکی و شیمیایی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. وزن میوه، وزن هسته و وزن مغز به کمک ترازو با دقت ۰/۰۱ (N0552866) اندازه‌گیری شدند (۱۳).

مواد جامد محلول با دستگاه رفراکتومتر (مدل ۹۷۰۳، ساخت ژاپن) اندازه‌گیری و به‌صورت درصد بریکس بیان شد (۵) و اسیدیته کل از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری شد که داده‌ها برحسب گرم دریک واحد اسید سیتریک ارائه شد. برای این منظور مقدار ۱۰ میلی لیتر عصاره میوه را پس از صاف کردن درون یک بشر ریخته و با افزودن فنول فتالئین و خنثی‌سازی آب‌میوه با pH ۷ توسط سود ۰/۱ نرمال تیتر شد (۳۰). میزان pH آب میوه نیز با دستگاه pH متر، مدل Metrohm 691 در آزمایشگاه اندازه‌گیری، تصحیح و تعیین شد (۴).

عملکرد میوه در هر درخت زردآلو بر حسب کیلوگرم در درخت منظور شد (۲۵). شکل جانبی میوه، رنگ زمینه، رنگ رویی، رنگ گوشت، میزان اتصال هسته به گوشت و مزه مغز نیز بر اساس دستورالعمل تمایز، یکنواختی و پایداری (DUS) تعیین شدند (۲۸).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار آماری در سطح ۱ درصد در بین کلیه ژنوتیپ‌ها برای تمامی صفات اندازه‌گیری‌شده مورفولوژیک و پومولوژیک بود که بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در بین ژنوتیپ‌ها است (داده‌ها اعلام نشده است).

خصوصیات فنولوژیک

خصوصیات شکل گلبرگ، رنگ سطح زیرین گلبرگ و موقعیت کلاله نسبت به بساک در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. ژنوتیپ‌ها از لحاظ خصوصیات فنولوژیکی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان دادند، به‌گونه‌ای که بیشترین (۳/۸ میلی‌متر) و کمترین (۲/۱۷ میلی‌متر) قطر گل به‌ترتیب در ژنوتیپ‌های ۱۷۷ و

۴۱۴ مشاهده شد (جدول ۱). میانگین شروع گلدهی در ژنوتیپ‌ها از تاریخ ۲۹ اسفند در ژنوتیپ ۲۶۹ تا ۷ فروردین در ژنوتیپ ۱۹۰، مرحله تمام گل، از ۷ تا ۱۶ فروردین و طول دوره گلدهی نیز بین ۷ تا ۱۱ روز بود، اما روند گلدهی برحسب نوع ژنوتیپ در سال‌های مورد بررسی مشابه بودند (جدول ۱). این نتایج با گزارشات میلوسیویک و همکاران (۱۹)، که طول دوره گلدهی برای ژنوتیپ‌های مقدونیه را بین ۷ تا ۱۲ روز اعلام کردند، مطابقت دارد. البته، رهنمون و همکاران (۲۸) گزارش کردند که بازشدن گل‌ها در بین ژنوتیپ‌ها در دامنه زمانی بین ۱۰ تا ۱۵ روز در طول فروردین متغیر بود و نسبت به نتایج ما از طول دوره گلدهی بیشتری برخوردار بودند که در ارتباط با شرایط آب و هوایی آذربایجان است. از لحاظ زمان رسیدن، بین ژنوتیپ‌ها تفاوت‌های معناداری مشاهده شد و رابطه مثبتی با زمان گلدهی داشت؛ به‌گونه‌ای که ژنوتیپ ۱۷۷ زودرس‌ترین (دهه سوم اردیبهشت) و ژنوتیپ ۱۹۰ دیررس‌ترین (دهه دوم تیر) بودند (جدول ۱). زودرسی صفت قابل توجه‌ای در ژنوتیپ‌های زردآلو می‌باشد، زیرا محصول در ابتدای فصل و به‌صورت نوبرانه و تازه‌خوری به‌دست مصرف‌کننده می‌رسد که از این لحاظ، ژنوتیپ ۱۷۷ قابل توجه است. در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه توسط رهنمون و همکاران (۲۸)، رسیدن میوه از اوایل خرداد تا اواخر تیر بود و در مقایسه با نتایج ما، در بازه زمانی نسبتا طولانی به‌وقوع انجامید که از نظر مدیریت محصول و فروش آن حائز اهمیت است. در خصوص زمان رسیدن و گلدهی، تفاوت مشاهده شده مربوط به شرایط آب و هوایی خراسان رضوی و آذربایجان شرقی بوده ولی روند رسیدن مشابه است. به‌طور مثال، ژنوتیپ ۱۷۷ در خراسان رضوی و آذربایجان شرقی زودرس‌ترین بوده است. در مطالعات دیگر، تاریخ رسیدن زردآلو بین ۲۴ اردیبهشت تا ۵ تیر در اسپانیا (۳۰)، ۲۱ خرداد تا ۱۹ شهریور در لهستان (۱۱) و ۵ خرداد تا ۴ تیر در ایتالیا (۱۷) گزارش شده است.

خصوصیات مورفولوژیک

بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری از لحاظ ارتفاع وجود داشت، به‌گونه‌ای‌که بیشترین ارتفاع در ژنوتیپ ۴۱۴ (۳۰۲/۵۷ سانتی‌متر) و کمترین ارتفاع در ژنوتیپ ۱۷۷ (۲۶۸/۶۶ سانتی‌متر) مشاهده شد (شکل ۱). نتایج بررسی قدرت رویشی، عادت رشدی، عرض تاج درخت، قطر تنه، رشد رویشی سالانه، سطح مقطع تنه، شاخص اندازه و حجم تاج در جدول ۲ ارائه شده است. ارقام از لحاظ قدرت رویشی درخت در سه گروه ضعیف (رقم اردوباد–۹۰)، متوسط (ژنوتیپ‌های ۲۶۹ و ۴۱۴) و قوی (ژنوتیپ‌های ۱۹۰، ۱۷۷، ۴۶۴ و ۳۹۰) قرار گرفتند. رقم اردوباد–۹۰، قدرت رشدی ضعیف‌تری نسبت به دیگر ژنوتیپ‌ها داشت (جدول ۲). ارقام از لحاظ عادت رشدی درخت در دو گروه افراشته تا گسترده (رقم اردوباد–۹۰ و ژنوتیپ‌های ۱۹۰، ۱۷۷، ۴۶۴، ۳۹۰ و ۲۶۹) و گسترده (ژنوتیپ ۴۱۴) قرار گرفتند (جدول ۲). اندازه درخت و رشد رویشی به‌وسیله ژنتیک و عوامل اکولوژیکی تحت تاثیر قرار می‌گیرند (۴). عرض تاج درخت از ۲۳۶/۱۰ سانتی‌متر (ژنوتیپ ۱۷۷) تا ۲۷۸/۰۳ سانتی‌متر (ژنوتیپ ۴۱۴)، قطر تنه از ۲۵/۳۵ سانتی‌متر (ژنوتیپ ۱۷۷) تا ۳۰/۷۵ سانتی‌متر (ژنوتیپ ۴۱۴)، رشد رویشی سالیانه از ۴۵/۷۹ سانتی‌متر (ژنوتیپ ۱۷۷) تا ۵۸/۹۸ سانتی‌متر (ژنوتیپ ۴۱۴)، سطح مقطع تنه از ۳۰/۱۲ سانتی‌متر مربع (ژنوتیپ ۱۷۷) تا ۴۲/۷۵ سانتی‌متر مربع (ژنوتیپ ۴۱۴)، شاخص اندازه از ۷/۰۰ متر (ژنوتیپ‌های ۱۷۷ و ۴۶۴) تا ۸/۷۶ متر (ژنوتیپ ۴۱۴) و حجم تاج از ۹/۲۴ (ژنوتیپ ۱۷۷) تا ۱۲/۸۶ متر مکعب (ژنوتیپ ۴۱۴) متفاوت بودند (جدول ۲). این نتایج با یافته‌های نجاتیان و ارزانی (۲۴) و مصباحی و همکاران (۱۸) مبنی بر تنوع نسبتا قابل ملاحظه در خصوصیات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های مورد بررسی، هم‌خوانی دارد.

مشخصات برگ

میزان آنتوسیانین در شاخه از متوسط در ژنوتیپ‌های اردوباد–۹۰، ۱۹۰، ۴۱۴، ۱۷۷، ۴۶۴ تا زیاد در ژنوتیپ‌های ۳۹۰ و ۲۶۹ و میزان آنتوسیانین دمبرگ در تمامی ژنوتیپ‌ها متوسط بود. شکل حاشیه پهنک برگ از کنگره‌ای در ژنوتیپ‌های اردوباد–۹۰، ۱۹۰، ۴۱۴، ۳۹۰ و ۱۷۷ تا اره‌ای در ژنوتیپ‌های ۴۶۴ و ۲۶۹ و زاویه انتها به‌جز نوک پهنک برگ در ژنوتیپ‌های اردوباد–۹۰، ۱۹۰ و ۴۱۴ قائم و در ژنوتیپ‌های ۳۹۰، ۱۷۷، ۴۶۴ و ۲۶۹ نیمه‌باز بود. میزان نوشجای در ژنوتیپ‌های اردوباد–۹۰، ۱۷۷، ۴۶۴، ۴۱۴، ۳۹۰ و ۲۶۹ (۰–۱) و در ژنوتیپ ۱۹۰ (۲–۳) عدد بود (جدول ۳). طول پهنک برگ در بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش متفاوت بود، به‌طوری‌که بیشترین میزان طول پهنک برگ (۹/۴۹ سانتی‌متر) در ژنوتیپ ۴۱۴ و کمترین میزان طول پهنک برگ (۷/۳۶ سانتی‌متر) در ژنوتیپ ۱۷۷ مشاهده شد. هم‌چنین، بیشترین میزان عرض پهنک برگ (۸/۳۶ سانتی‌متر) در ژنوتیپ ۴۱۴ و کمترین عرض پهنک برگ (۶/۲۶ سانتی‌متر) در ژنوتیپ ۱۷۷ مشاهده شد (جدول ۳). صفات برگی از قبیل طول، عرض و سطح برگ از مهم‌ترین خصوصیات برای مطالعه تنوع بین ژنوتیپ‌ها است (۳۳). طول دمبرگ و ضخامت برگ نیز در بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه متغیر بود، به‌طوری‌که بیشترین طول دمبرگ و ضخامت برگ (۴/۴۹ سانتی‌متر و ۱/۷۶ میلی‌متر) به‌ترتیب در ژنوتیپ ۴۱۴ و کمترین طول دمبرگ و ضخامت برگ (۳/۷۰ سانتی‌متر و ۱/۵۰ میلی‌متر) در ژنوتیپ ۱۷۷ بودند (جدول ۳). برگ بخش مهمی از گیاه است که به‌عنوان منبع غذا برای گیاهان بوده و نقش حیاتی در رشد گیاه و توسعه میوه دارد. اندازه، رنگ و بافت برگ، اثرات زیادی در میزان فتوسنتز و مقاومت به آفات، بیماری‌ها و دیگر خصوصیات درختان دارد. گزارش شده است که رابطه مستقیمی بین اندازه برگ و اندازه میوه وجود دارد (۱۵ و ۳۴).

جدول ۱- ویژگی‌های فنولوژیکی ژنوتیپ‌های زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی (میانگین سه سال مورد مطالعه)

Table 1- Phenological characteristics of apricot genotypes (Mean of three years study)

ژنوتیپ Genotype	رنگ سطح زیرین گلبرگ Petal: color on lower side	شکل گلبرگ Petal: shape	موقعیت کلاله نسبت به بساک Flower: Position of stigma relative to anthers	قطر گل Flower: diameter (mm)	زمان آغاز گلدهی Time of beginning of flowering (date)	تمام گل Full bloom (date)	دوره گلدهی Flowering period (day)	ظهور برگ Leaf emergence (date)	زمان آغاز رسیدن میوه Time of beginning of fruit ripening
Ordubad-90	صورتی کمرنگ Light pink	مدور Circular	زیر Below	3.25ab*	۲ فروردین 21 March	۱۶ فروردین 4 April	11	۱۸ فروردین 6 April	دهه اول خرداد First decade of June
G-190	سفید white	مدور Circular	هم سطح Same level	3.07b	۸ فروردین 27 March	۱۷ فروردین 5 April	8	۱۹ فروردین 7 April	دهه دوم تیر Second decade of July
G-269	صورتی کمرنگ Light pink	مدور Circular	هم سطح Same level	3.25ab	۲۹ اسفند 19 March	۸ فروردین 27 March	7	۱۳ فروردین 1 April	دهه اول خرداد First decade of June
G-414	سفید white	مدور Circular	زیر Below	2.17c	۳ فروردین 22 March	۱۴ فروردین 2 April	9	۱۷ فروردین 5 April	دهه اول خرداد First decade of June
G-464	سفید White	مدور Circular	زیر Below	2.71bc	۳ فروردین 22 March	۱۴ فروردین 2 April	8	۱۶ فروردین 4 April	دهه اول خرداد First decade of June
G-390	سفید White	پهن Oblate	زیر Below	3.17ab	۶ فروردین 25 March	۱۴ فروردین 2 April	8	۱۷ فروردین 5 April	دهه اول خرداد First decade of June
G-177	صورتی کمرنگ Light Pink	مدور Circular	زیر Below	3.8a	۲ فروردین 21 March	۱۱ فروردین 30 March	8	۱۵ فروردین 3 April	دهه سوم اردیبهشت Third decade of May

*وجود حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار ارقام در سطح احتمال ۱ درصد در هر ستون بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

*Means followed by the same letters in each column are not significantly at 1% according to Duncan's multiple rang test.

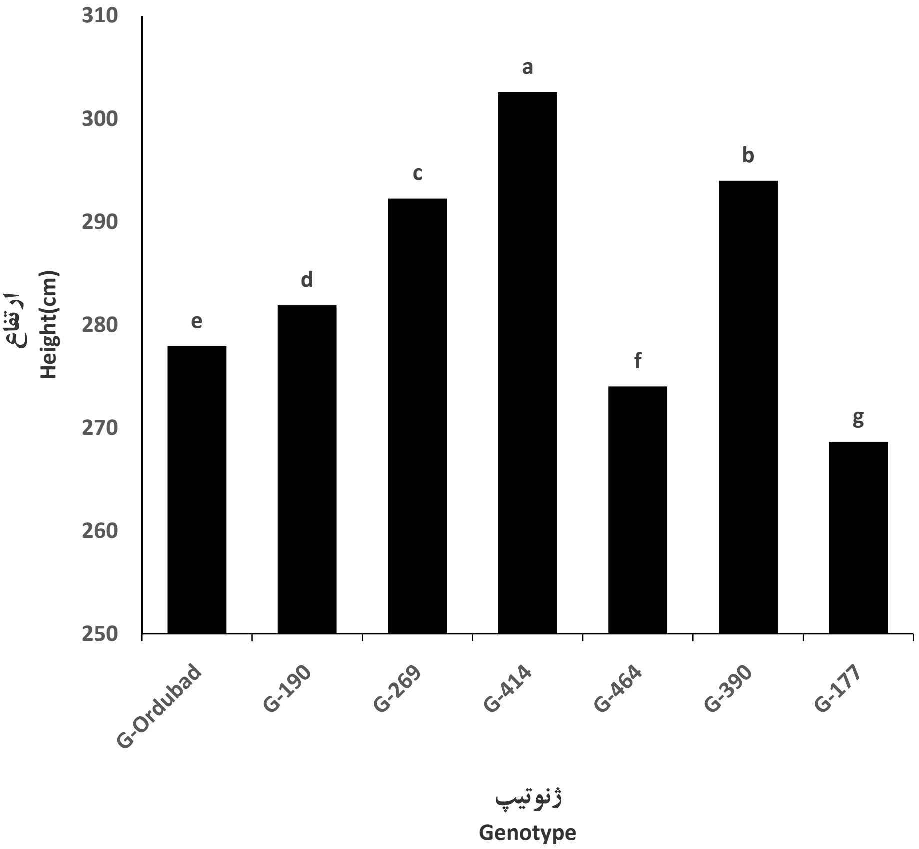
جدول ۲- مقایسه میانگین ویژگی‌های رشدی ژنوتیپ‌های زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی (میانگین سه سال مورد مطالعه)

Table 2- Mean comparison of the vegetative characteristics of apricot genotypes (Mean of three years study) in Khorasan Razavi Province

ژنوتیپ Genotype	قدرت رشد Tree Vigor	عادت رشد Tree habit	عرض تاج Crown width (cm)	قطر تنه Trunk diameter (cm)	رشد رویشی سالانه Current season vegetative growth (cm)	سطح مقطع تنه Trunk cross section (cm^2)	شاخص اندازه Size index (m)	حجم تاج Crown Volum (m^3)
Ordubad-90	ضعیف weak	افراشته تا گسترده Upright to spreading	259.29c*	26.16e	53.54c	33.30e	7.93b	11.06bc
G-190	قوی Strong	افراشته تا گسترده Upright to spreading	267.08b	28.45c	48.90e	35.95d	7.82b	10.02cd
G-269	متوسط Medium	افراشته تا گسترده Upright to spreading	253.81d	29.47b	56.34b	39.91b	7.66b	11.08bc
G-414	متوسط Medium	گسترده Spreading	278.03a	30.75a	58.98a	42.75a	8.76a	12.86a
G-464	قوی Strong	افراشته تا گسترده Upright to spreading	247.78e	26.75d	52.94d	38.06c	7.00c	9.60d
G-390	قوی Strong	افراشته تا گسترده Upright to spreading	247.87e	25.52f	53.76c	37.83c	7.88b	11.60b
G-177	قوی Strong	افراشته تا گسترده Upright to spreading	236.10f	25.35f	45.79f	30.12f	7.00c	9.24d

*وجود حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار ارقام در سطح احتمال ۱ درصد در هر ستون بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

*Means followed by the same letters in each column are not significantly at 1% according to Duncan's multiple rang test.



شکل ۱- ارتفاع ٦ ژنوتیپ زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی (میانگین سه سال مورد مطالعه)
Figure 1-The height of six apricot genotypes in Khorasan Razavi Province (Mean of three years study, DMRT, *p≤0.01*)

خصوصیات عملکرد و کیفیت میوه

ژنوتیپ ۴۱۴ از لحاظ متوسط وزن میوه نسبت به شاهد و سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی از میانگین وزن بالاتری برخوردار بود، به گونه‌ای‌که ژنوتیپ ۴۱۴ با ۵۷/۰۴ گرم و ۴۶۴ با ۳۶/۷۳ گرم به‌ترتیب از بیشترین و کمترین متوسط وزن برخوردار بودند (شکل ۲). این نتایج با یافته‌های اسما و اوزتورک (۴) و محمد زاده و همکاران (۲۰) که گزارش کردند اندازه میوه در بیشتر ارقام نسبتا کوچک بود و فقط تعدادی میوه دارای وزن بیشتر از ۵۰ گرم بودند و هم‌چنین با نتایج یولاه و همکاران (۳۴) که گزارش نمودند رابطه مستقیمی بین اندازه برگ و اندازه میوه وجود دارد، مطابق است. رهنمون و همکاران (۲۸) نیز گزارش کردند که ژنوتیپ‌های ۴۱۴ و ۲۶۹، میوه سنگین‌تری نسبت به شاهد ایجاد کردند. آن‌ها بیان کردند که این صفت، از مولفه‌های مهم شاخص بازارپسندی به‌ویژه برای ارقام تازه‌خوری به‌حساب می‌آید. ژنوتیپ‌ها از لحاظ میزان عملکرد نیز تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند، به گونه‌ای‌که عملکرد از ۷/۷۵ کیلوگرم در ژنوتیپ ۴۶۴ تا ۲۰/۶۶ کیلوگرم در ژنوتیپ ۱۹۰ متغیر بود (شکل ۳). البته، رهنمون و همکاران (۲۸) تفاوت معنی‌داری بین عملکرد ژنوتیپ‌های مورد آزمایش مشاهده نکردند.

بیشترین وزن هسته و وزن مغز (۳/۴۹ – ۱/۹۳ گرم، به‌ترتیب) نیز در ژنوتیپ ۴۱۴ و کمترین وزن هسته و وزن مغز (۱/۵۶ – ۱/۲۰ گرم، به‌ترتیب) در ژنوتیپ ۱۷۷ مشاهده شد (جدول ۴). این نتایج با یافته‌های اسما و اوزتورک (۴) که گزارش کردند رابطه مستقیمی بین وزن میوه، وزن هسته و وزن مغز وجود دارد، مطابق است. تغییرات اسید کل بین ۰/۳۷ (ژنوتیپ ۳۹۰) تا ۰/۶۷ درصد (ژنوتیپ ۱۷۷)، pH بین ۴/۴۶ (ژنوتیپ ۱۷۷) تا ۴/۹۷ (ژنوتیپ ۳۹۰)، نحوه اتصال هسته به گوشت آزاد، و مزه مغز تمامی ژنوتیپ‌ها شیرین بودند (جدول ۴). اسید غالب زردآلو، اسید مالیک است که به‌طور قابل توجهی بسته به نوع ژنوتیپ می‌تواند متفاوت باشد (۲). تغییرات اسید کل در ژنوتیپ‌های بررسی‌شده توسط پیری و همکاران (۲۶) بین ۰/۲ تا ۱/۴ بوده است که گستردگی بیشتری نسبت به نتایج حاصل از این پژوهش دارد.

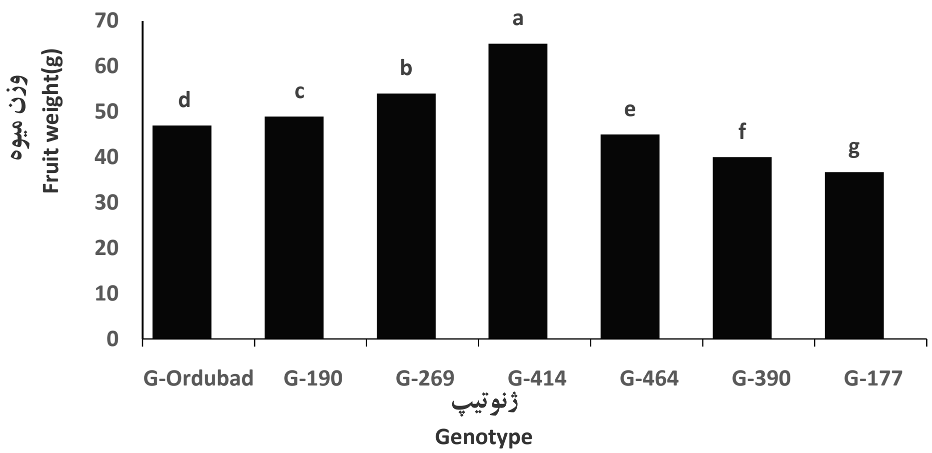
جدول ۳- ویژگی‌های کیفی و کمی برگ در ژنوتیپ‌های زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی (میانگین سه سال مورد مطالعه)

Table 3- Quality and quantity characteristics of leaf in the apricot genotypes (Mean of three years study) in Khorasan Razavi Province

ژنوتیپ Genotype	رنگیزه آنتوسیانین نوک در شاخه جوان Young shoot: Anthocyanin coloration of apex	رنگیزه آنتوسیانین سطح رویی دمبرگ Petiole: Anthocyanin coloration of upper side	حاشیه پهنک برگ Leaf blade: incisions of margin	زاویه انتها به جز نوک پهنک برگ Leaf blade: angle of apex (excluding tip)	تعداد نوشجای دمبرگ Petiole: Predominant number of nectaries	طول پهنک برگ Leaf blade: length (cm)	عرض پهنک برگ Leaf blade: width (cm)	طول دمبرگ Petiole: length (cm)	ضخامت برگ Leaf thickness (mm)
Ordubad-90	متوسط Medium	متوسط Medium	کنگره‌ای Crenate	زاویه قائم Right-angled	هیچ یا یکی None or one	7.51d*	6.50d	3.81b	1.52b
G-190	متوسط Medium	متوسط Medium	کنگره‌ای Crenate	زاویه قائم Right-angled	دو یا سه تا Two or three	8.46bc	7.18c	3.81b	1.59ab
G-269	زیاد Strong	متوسط Medium	اره‌ای Serrate	زاویه نیمه باز Moderately obtuse	هیچ یا یکی None or one	9.20a	7.71b	4.48a	1.72ab
G-414	متوسط Medium	متوسط Medium	کنگره‌ای Crenate	زاویه قائم Right-angled	هیچ یا یکی None or one	9.49a	8.36a	4.49a	1.76a
G-464	متوسط Medium	متوسط Medium	اره‌ای Serrate	زاویه نیمه باز Moderately obtuse	هیچ یا یکی No or one	8.64b	8.24a	3.82b	1.65ab
G-390	زیاد Strong	متوسط Medium	کنگره‌ای Crenate	زاویه نیمه باز Moderately obtuse	هیچ یا یکی None or one	8.28c	7.42bc	4.32a	1.56ab
G-177	متوسط Medium	متوسط Medium	کنگره‌ای Crenate	زاویه نیمه باز Moderately obtuse	هیچ یا یکی None or one	7.36d	6.26d	3.70b	1.50b

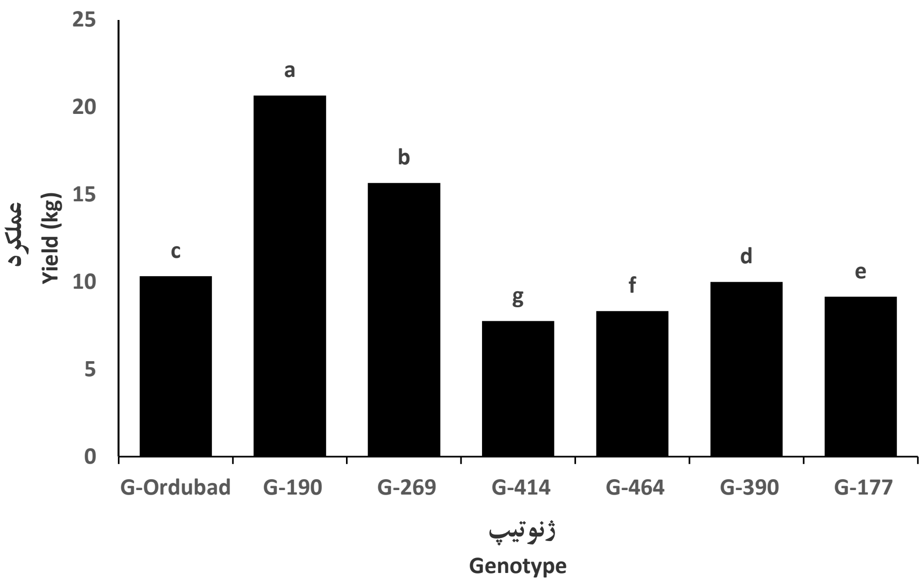
*وجود حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار ارقام در سطح احتمال ۱ درصد در هر ستون بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

*Means followed by the same letters in each column are not significantly at 1% according to Duncan's multiple rang test.



شکل ۲- مقایسه میانگین وزن میوه ژنوتیپ‌های زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی (میانگین سه سال مورد مطالعه)

Figure 2- Mean comparison of fruit weight of apricot genotypes in Khorasan Razavi Province (Mean of three years study, DMRT, *p≤0.01*)



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد ژنوتیپ‌های زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی (میانگین سه سال مورد مطالعه)

Figure 3- Mean comparison of yield of apricot genotypes in Khorasan Razavi Province (Mean of three years study, DMRT, *p≤0.01*)

مقادیر pH ژنوتیپ‌های زردآلوی ایرانی بررسی‌شده توسط جنتی‌زاده و همکاران (۱۴) در محدوده ۳ تا ۶ و توسط میلوسیویک و همکاران (۱۹) در محدوده ۴ /۰۲ تا ۴/۲۹ گزارش شده است که با نتایج ما مطابقت دارد.

مشخصات بیوشیمیایی میوه نیز تغییرات معنی‌داری در بین ارقام نشان دادند، به‌طوری‌که دامنه تغییرات مواد جامد محلول در آب‌میوه از ۱۷/۰۰ درصد در ژنوتیپ ۱۷۷ تا ۲۷/۰۲ درصد در ژنوتیپ اردوباد-۹۰ متفاوت بود (جدول ۴). این نتایج با گزارشات اسما و اوزتورک (۴) که بیان کردند میزان مواد جامد محلول ژنوتیپ ها بین ۱۱ تا ۲۷ درصد است، مطابقت دارد. البته، میزان مواد جامد محلول ژنوتیپ‌های مورد بررسی در آزمایش ما بیشتر از گزارش مراتینیک و همکاران (۲۲) که مواد جامد محلول را بین ۱۱/۷ تا ۱۴/۴ و جنتی‌زاده و همکاران (۱۴) که مواد جامد محلول را بین ۱۲/۵۳ تا ۲۳ درصد گزارش نموده اند، می‌باشد.

جدول ٤- مقایسه میانگین ویژگی های پومولوژی ژنوتیپ های زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی (میانگین سه سال مورد مطالعه)

Table 4- Mean comparison of pomological charactristics of apricot genotypes (Mean of three years study) in Khorasan Razavi Province

ژنوتیپ Genotype	وزن هسته Stone weight (g)	وزن مغز Kernel weight (g)	اسید کل Total acid (%)	پی اچ pH	مواد جامد محلول TSS (° Brix)
Ordubad-90	2.94ab*	1.80ab	0.41d	4.69ab	27.02a
G-190	2.83ab	1.62bc	0.42c	4.54ab	18.68d
G-269	3.06ab	1.84ab	0.43b	4.48b	18.12d
G-414	3.94a	1.93a	0.38f	4.81ab	21.49c
G-464	2.34bc	1.47c	0.39e	4.65ab	26.56ab
G-390	2.35bc	1.45c	0.37g	4.97a	24.68b
G-177	1.56c	1.20d	0.67a	4.46b	17.00d

*وجود حروف مشترک بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار ارقام در سطح ۱ درصد در هر ستون بر طبق آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

*Means followed by the same letters in each column are not significantly at 1% according to Duncan's multiple rang test.

بررسی و مقایسه میانگین خصوصیات ظاهری، مورفولوژیکی و کیفیت میوه در جدول ۵ آمده است. شکل جانبی میوه از لوزی اریب در ژنوتیپ‌های اردوباد-۹۰، ۲۶۹، ۴۱۴ و ۳۹۰ تا گرد در ژنوتیپ‌های ۱۹۰، ۴۶۴ و ۱۷۷ متغیر بود. رنگ زمینه میوه از سبز مایل به زرد در ژنوتیپ‌های اردوباد-۹۰، ۴۱۴ و ۴۶۴، نارنجی روشن در ژنوتیپ‌های ۱۹۰، ۲۶۹ و ۱۷۷ تا نارنجی تیره در ژنوتیپ ۳۹۰ متغیر بود. هم‌چنین، رنگ رویی میوه از صورتی در ژنوتیپ‌های ۱۹۰، ۴۶۴، ۴۱۴ و ۱۷۷ تا قرمز مایل به نارنجی در ژنوتیپ‌های اردوباد-۹۰، ۲۶۹ و ۳۹۰ متغیر بود. رنگ گوشت از کرم در ژنوتیپ‌های اردوباد-۹۰، ۱۹۰، ۲۶۹ و ۱۷۷، نارنجی روشن در ژنوتیپ ۴۱۴ تا نارنجی تیره در ژنوتیپ‌های ۳۹۰ و ۴۶۴ متغیر بود (جدول ۵). این نتایج با گزارشات رویز و اگا (۳۰) و پیری و همکاران (۲۶) مبنی بر این‌که ژنوتیپ‌های زردآلو دارای رنگ زمینه پوست مایل به زرد و رنگ گوشت کرم تا نارنجی تیره هستند، مطابقت دارد.

جدول ۵- مقایسه ویژگی‌های کیفی میوه ژنوتیپ‌های زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی (میانگین سه سال مورد مطالعه)

Table 5- Mean comparison of the fruit quantity characteristics of apricot genotypes (Mean of three years study) in Khorasan Razavi Province

ژنوتیپ Genotype	شکل جانبی میوه Fruit: shape in lateral view	رنگ زمینه Fruit: ground cover of skin	رنگ رویی Fruit: hue of over color	رنگ گوشت Fruit: color of flesh	اتصال هسته به گوشت میوه Fruit: adherence of stone to flesh	مزه مغز Kernel: bitterness
Ordubad-90	پهن Oblate	زرد Yellow	قرمز مایل به نارنجی Orange red	کرم Cream	ندارد Absent	شیرین Sweet
G-190	بیضی Elliptic	نارنجی روشن Light orange	صورتی Pink	کرم Cream	ندارد Absent	شیرین Sweet
G-269	لوزی اریب Oblique rhombic	نارنجی روشن Light orange	قرمز مایل به نارنجی Orange red	کرم Cream	ندارد Absent	شیرین Sweet
G-414	پهن Oblate	زرد Yellow	صورتی Pink	نارنجی روشن Light orange	ندارد Absent	شیرین Sweet
G-464	مدور Circular	زرد Yellow	صورتی Pink	نارنجی تیره Dark orange	ندارد Absent	شیرین Sweet
G-390	مدور Circular	نارنجی تیره Dark orange	قرمز مایل به نارنجی Orange red	نارنجی تیره Dark orange	ندارد Absent	شیرین Sweet
G-177	بیضی Elliptic	نارنجی روشن Light orange	صورتی pink	نارنجی Medium orange	ندارد Absent	شیرین Sweet

جدول ٦- ضرایب همبستگی بین برخی از صفات ژنوتیپ‌های زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی

Table 6- Correlation coefficient between some of traits of apricot genotypes in Khorasan Razavi Province

	وزن میوه Fruit weight (g)	وزن هسته Stone weight (g)	اسید کل Total acid (%)	پی اچ pH	مواد جامد محلول TSS (Brix)	عملکرد Yield (kg)	طول پهنک برگ Leaf blade: length (cm)	عرض پهنک برگ Leaf blade: Width (cm)	زمان آغاز گلدهی Time of beginning of flowering (date)	زمان آغاز رسیدن میوه Time of beginning of fruit ripening
وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	1	0.610**	0.143	0.220	0.370	0.236	0.879**	0.871**	0.006	0.334
وزن هسته (گرم) Stone weight (g)	0.610*	1	0.253	0.260	0.353	0.264	0.862**	0.823**	0.095	0.163
اسید کل Total acid	0.143	0.253	1	0.892**	-0.011	0.365	0.365	0.799**	-0.011	-0.134
پی اچ PH	0.220	0.260	0.892**	1	0.096	0.349	0.333	0.835**	-0.086	-0.104
مواد جامد محلول TSS (%)	0.370	0.353	-0.011	0.096	1	-0.308	0.070	0.077	0.219	0.464**
عملکرد Yield (kg)	0.236	0.264	0.365	0.349	-0.308	1	0.314	0.135	-0.704**	-0.395
طول پهنک Leaf blade: length (cm)	0.879**	0.862**	0.333	0.849**	0.070	0.314	1	0.965**	0.202	0.067
عرض پهنک Leaf blade: width (cm)	0.871**	0.823**	0.245	0.835**	0.070	0.135	0.965**	1	0.270	0.129
زمان آغاز گلدهی Time of beginning of fruit ripening (date)	0.006	0.095	-0.011	-0.086	0.219	-0.704**	0.202	0.270	1	0.649**
زمان آغاز رسیدن میوه Time of beginning of fruit ripening (date)	0.334	0.163	-0.134	-0.104	0.646**	-0.395	0.067	0.129	0.649**	1

** و * به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد

**,* Significant at 1% and 5% of Probability levels, respectively.

جدول ۷- بردارهای ویژه مولفه‌های اصلی ژنوتیپ‌های زردآلو در شرایط استان خراسان رضوی

Table 7- Eigenrectors of principal components of apricot genotypes in Khorasan Razavi Province

متغیرات/عامل Variations/Factor	مولفه اصلی اول PC1	مولفه اصلی دوم PC2	مولفه اصلی سوم PC3	مولفه اصلی چهارم PC4
وزن میوه Fruit weight (g)	0.947	0.459	0.645	0.379
وزن هسته Stone weight (g)	0.926	0.014	0.216	0.155
وزن مغز Kernel weight (g)	0.924	-0.158	-0.028	0.120
مواد جامد محلول TSS (%)	0.207	-0.099	0.792	-0.087
اسید کل Total acid (%)	-0.276	-0.205	0.506	0.114
پی اچ pH	-0.197	-0.037	0.425	0.339
عملکرد Yield (kg)	0.316	0.460	-0.544	0.515
ارتفاع Height (cm)	0.353	0.841	0.107	-0.118
عرض تاج Crown width (cm)	0.394	0.620	0.599	0.178
سطح مقطع تنه Trunk cross section (cm^2)	0.609	0.658	-0.006	-0.148
زمان آغاز گلدهی Time of beginning of flowering (date)	-0.030	-0.686	0.308	0.416
زمان آغاز رسیدن میوه Time of beginning of fruit ripening (date)	0.006	-0.436	0.016	0.565
واریانس Variance (%)	47.06	19.63	15.14	7.62

تعیین ضرایب همبستگی برخی از صفات اندازه‌گیری‌شده در زردآلو

وزن میوه همبستگی مثبت معنی‌داری با وزن هسته در سطح ۱ درصد (۰/۶۱۰) داشت و این بیانگر این مسئله است که ژنوتیپ‌هایی مانند ۴۱۴ که میوه درشت‌تری دارند، دارای وزن هسته و وزن مغز درشت‌تری نیز هستند (جدول ۶). این نتایج با یافته‌های اسما و اوزتورک (۴) که گزارش کردند همبستگی مثبت معنی‌داری بین وزن میوه، وزن هسته و وزن مغز وجود دارد، مطابق است. هم‌چنین، وزن میوه همبستگی مثبت معنی‌داری با طول پهنک (۰/۸۷۹) و عرض پهنک برگ (۰/۸۷۱) در سطح ۱ درصد داشت (جدول ۶).

اسید کل همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح ۱ درصد با pH (۰/۸۹۲) و همبستگی منفی با مواد جامد محلول (۰/۰۱۱-) داشت. بعلاوه، مواد جامد محلول همبستگی مثبت معنی‌داری با زمان آغاز رسیدن میوه (۰/۶۴۶) داشت (جدول ۶). کمترین مقدار مواد جامد محلول و بیشترین مقدار اسیدهای آلی کل و pH در ژنوتیپ ۱۷۷ مشاهده گردید که ارتباط مستقیمی با زودرسی و ویژگی‌های فصلی زمان رسیدن این ژنوتیپ دارد. نتایج به‌دست آمده مبنی بر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین درصد قند و محتوای اسیدهای آلی کل و هم چنین، توجه به این‌که ارقام زودرس و میان‌رس غالبا به‌دلیل برخورداری از قند پایین‌تر نسبت به ارقام دیررس از استقبال کمتری بین مصرف‌کنندگان برخوردارند، با نتایج رهنمون و همکاران (۲۸) مطابقت دارد. بر این اساس، با افزایش مواد جامد محلول در حین رسیدن میوه، میزان اسید کل کاهش می‌یابد (جدول ۶) که با نتایج اسما و ازتورک (۴) مطابقت دارد.

همبستگی منفی معنی‌داری بین زمان آغاز گلدهی با عملکرد در سطح ۱ درصد (۰/۷۰۴-) وجود داشت (جدول ۶) که این نتایج با یافته‌های پیری و همکاران (۲۶) مطابقت دارد.

تجزیه به مولفه‌های اصلی

نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی نشان داد که عامل PC1 با ۴۷/۰۶ درصد کل تغییرات بیانگر وزن میوه، وزن هسته و وزن مغز است که می توان این عامل را عامل صفات پومولوژیکی نامید. عامل

PC2 با ۱۹/۶۳ درصد کل تغییرات بیانگر ارتفاع، عرض تاج و سطح مقطع تنه است که می‌توان این عامل را عامل صفات مورفولوژیکی نامید. عامل PC3 با ۱۵/۱۴ درصد کل تغییرات بیانگر خصوصیت شیمیایی میوه است. عامل PC4 با ۷/۶۲ درصد کل تغییرات بیانگر تاریخ متورم شدن جوانه گل، تعداد روز از مرحله تمام گل تا رسیدن میوه و عملکرد است که می‌توان آن را عامل صفات فنولوژیکی نامید (جدول ۷). این چهار ترکیب حدود ۸۹/۴۵ درصد از کل تغییرات را دارا بودند و سایر تغییرات یک تغییرات کمی را شامل بودند. این نتایج با نتایج جنتی‌زاده و همکاران (۱۴) در مورد ارقام کلکسیون شاهرود قابل مقایسه است. این محققین گزارش کردند که ۷۹/۵ درصد از واریانس کل توسط شش عامل اصلی اول توجیه شده است. در گزارش آن ها صفاتی مانند طول، عرض، ضخامت و وزن گوشت میوه، طول هسته، وزن و طول مغز در عامل اول قرار گرفتند که ۲۴ درصد از واریانس کل را توجیه کردند. هم چنین، بقیه صفات مربوط به هسته و مغز هسته در عامل دوم قرار گرفته و ۱۶ درصد از واریانس کل را توجیه کردند و در عامل سوم، اسید کل، مواد جامد محلول، نسبت مواد جامد محلول به اسید کل و مقدار pH آب میوه قرار داشته که ۱۴/۵ درصد از واریانس کل را توجیه کرد. فاکتورهای چهارم تا ششم نیز شامل برخی از خصوصیات کیفی میوه و برخی از صفات فنولوژیکی بودند. هم‌چنین، در ارزیابی تعدادی از زردآلوهای ترکیه توسط اسما و ازتورک (۴)، هفت عامل اول ۹۰ درصد از واریانس کل را توجیه نمود، صفات مربوط به اندازه و وزن میوه، هسته و مغز ، مواد جامد محلول و اسید کل در عامل اول و صفات نسبت گوشت به هسته و زمان رسیدن به ترتیب در عامل‌های دوم و سوم قرار داشتند. با مقایسه نتایج فوق می توان نتیجه گرفت که خصوصیات مربوط به ابعاد و وزن میوه بخش عمده واریانس کل را در مطالعات مختلف به خود اختصاص داده است و صفاتی نظیر مواد جامد محلول و اسید کل نیز در محدوده ارقام دارای واریانس نسبتا بالایی بودند. بعلاوه، ابراهیمی و همکاران (۷) گزارش کردند که تاریخ بازشدن گل‌ها دارای کمترین میزان توارث‌پذیری بوده و به‌شدت تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد.

منابع

1- Agricultural statistics. 2017. https://www.maj.ir/Dorsapax/userfiles/Sub65/Amarnamehj3-1396-site.pdf
2- Akin E.B., Karabulut I., and Topcu A. 2008. Some compositional properties of main Malatya apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. Food Chemistry 107: 939-948.
3- Anonymous A. 1994. Fruit Juices Test Methods, 2nd edition. Iranian Standard and Industrial Research Institute, Karaj, Iran, Report No. 2685. (In Persian)
4- Asma B.M., and Ozturk K. 2005. Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution 52: 305-313.
5- Arzani K., Khoshghalb H., Malakouti M.J., and Barzegar M. 2008. Postharvest physicochemical changes and properties of Asian (*Pyrus serotina* Rehd.) and European (*Pyrus communis* L.) pear cultivars. Horticulture, Environment, and Biotechnology 49(4): 244-252.
6- Burgos L., Alburquerque N., and Egea J. 2004. Review. Flower in apricot and its implications for breeding. Spanish Journal of Agricultural Research 2(2): 227- 241.
7- Ebrahimi P., Rezaeinejad A., Ismaili A., and Karami F. 2015. Evaluation of genetic diversity and heritability of physiological and phenological characteristics of some apricot cultivars and genotypes (*Prunus armenica L*.). Journal of Plant Genetic Research 1(2): 55-70. (In Persion)
8- FAO. 2017.
9- Ganji Moghaddam E., Ahmadi Moghaddam H., and Piri S. 2013. Genetic variation of selected Siah Mashhad sweet cherry genotypes grown under Mashhad environmental conditions in Iran. Crop Breeding Journal 3(1): 45-51.
10- Gulcan R., Mısırlı A., Sağlam H., Yorgancıoğlu U., Erkan S., Gumus M., Olmez H.A., Derin K., Paydaş S., Eti S., and Demir T. (2006). Properties of Turkish apricot land races. Acta Horticulture 701: 191-198.
11- Hegedũs A., Engel R., and Abrankoe L. 2010. Antioxidant and antiradical capacities in apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits: variations from genotypes, years, and analytical methods. Journal of Food Science 75(9): 722–730.
12- Imani A. 2004. Floral Biology of Temperate Zone Fruit Trees and Small Fruits. Sana Publication, Tehran, Iran. 672 pp. (In Persian)
13- Izadi E., Fatahi Moghadam M., and Nazeri V. 2011. Measurment of fruit qualitative characteristics of some wild and domestic plum (*Prunus domestica* L.). pp. 1488-1491. In: Proceedings of the 7th Iranian Horticultural Science Congress, Isfahan, Iran. (In Persian)
14- Janatizadeh A.A., Fattahi Moghaddam M.R., Zamani Z., and Zeraatgar H. 2011. Investigation of the genetic diversity of apricot varieties and cultivars using RAPD markers and morphological traits. Iranian journal of Horticultural Science 42: 255-265.
15- Khoshghalb H. 2001. Study on early growth, performance and survival of Asian pear cultivars (*Pyrus serotina*

Rehd) on European Pear (*Pyrus communis* L.) seedling rootstock under environmental condition. MSc. Thesis, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. (In Persian)

16- Kumar M., Mishra G. P., Singh R., Kumar J., Naik P. K., and Singh. S.B. 2009. Correspondence of ISSR and RAPD markers for comparative analysis of genetic diversity among different apricot genotypes from cold arid deserts of Trans – Himalayas. Physiology and Molecular Biology of Plants 15(3): 225 – 236.

17- Lo Bianco R., Farina V., Indelicato S.G., Filizzola F., Agozzino P. 2010. Fruit physical, chemical and aromatic attributes of early, intermediate and late apricot cultivars. Journal of Science Food and Agriculture, 90: 1008–1019.

18- Mesbahi K., Ganji Moghaddam A., Nikkhah S., and Asgharzadeh A. 2014. Phenological, morphological and pomological characteristics of some apricot genotypes and the effect of pretreatment and drying method on leaf quality. Journal of Seed and Plant Production, 30 (2): 153-167. (In Persian)

19- Milosevic T., Milosevic N., Glisic I., and Krska B. 2009. Characteristics of promising apricot (*Prunus armeniaca* L.) genetic resources in Central Serbia based on blossoming period and fruit quality. Horticultural Science 2: 46-55.

20- Mohammadzadeh S., Bouzari N. Abdossi V., and Kavand A. 2013. Morphological and pomological characteristics of some native apricot cultivars and genotypes of Iran. Seed and Plant Improvement Journal 29(1): 143-158. (In Persian)

21- Mozafari A.A. 2006. Descriptor of Fruits. University of Kurdistan Press. Iran. (In Persian)

22- Mratinic E., Popovski B., Miloševic T., and Popovska M. 2011. Analysis of morphological and pomological characteristics of quality, vegetative growth, and evapotranspiration relations. International Journal of the Physical Sciences 6: 3134-3142.

23- Nejatian M.A. 2008. Iranian apricot: genetical, phenological, morphological and physiological characters. Seed and Plant Improvement Institute, pp. 146. (In Persian)

24- Nejatian M.A. and Arzani K. 2002. Study on genetic diversity of Iranian native apricot cultivars. PhD. Thesis, College of Agriculture, Tarbiat Modaress University. Tehran, Iran. (In Persian)

25- Pinar H., Bircan M., Yilmaz C., Kargi S. P., Kaska N. and Yildiz A. 2008. The Performance of Some Apricot Cultivars in the Mersin Ecological Conditions. 14th International Symposium on Apricot Breeding and Culture, 16-20 Haziran 2008, Matera, Italy, 862: 109-112.

26- Piri S., Gholami R., Piri S.H., Mehri S.H., and Einizadeh S.H. 2017. Analysis of pomochemical properties of some apricot germplasm selected from Khalkhal region. Journal of Crop Production and Processing 7(2): 117-131. (In Persian)

27- Polat A.A., and Caliskan O. 2013. Yield and Fruit Characteristics of Various Apricot Cultivars under Subtropical Climate Conditions of the Mediterranean Region in Turkey. International Journal of Agronomy 1-5.

28- Rahnemoon H., Dzhampour J., Hajilo J., and Fathi H. 2015. Yielding characteristics of six promising apricot genotypes. Journal of Seed and Plant Production 2(31): 145-159. (In Persian)

29- Rotondi A., Magli M., Ricciolini C., and Baldoni L. 2003. Morphological and molecular analyses for the characterization of a group of Italian olive cultivars. Euphytica 132: 129-137.

30- Ruiz D., and Egea J. 2007. Phenotypic diversity and relationships of fruit quality traits in apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm. Euphytica 163: 143-158.

31- Ruiz D., and Egea J. 2008. Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. Scientia Horticulturae 21: 154-163.

32- Schmidt H., and Gruppe W. 1988. Breeding dwarf rootstocks for sweet cherries. Hort Science 23: 112-114.

33- Sharifani M., Hemmati K., Hassani S., and Fallahi E. 2006. Evaluation of useful botanical traits for Iranian *Pyrus* species. Acta Horticulturae 769: 185-188.

34- Ullah S., Muhammad A., Hussian I., UrRahman H., Zeeshan Hyder M., Din M., and Din N. 2017. Morphological variations in apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars growth in Gilgil Baltistan Pakistan. Pakistan Journal of Agricultural Research 30(1): 1-16.

35- Zadbagheri M., Mostafavi M., Khalili A., and Sadraei Mangili K. 2005. Study of quantitative and qualitative traits of 6 Iranian and foreign cherry cultivars and the relationship between these traits and fruit cracking rate. Journal of Agricultural Sciences 11: 127-142. (In Persian)

Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.3, Fall 2020, P. 505-520
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹، ص. ۵۲۰-۵۰۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Comparison of Phenological, Morphological and Pomological Characteristics of Six Apricot Promising Genotypes in Khorasan Razavi Province

E. Ganji Moghadam[1*]- H. Rahnemoun[2]- M. Zamanipour[3]
Received: 19-04-2020
Accepted: 29-07-2020

Introduction: Iran is the fourth largest apricot producer in the world. It is important to know the level of genetic diversity in breeding programs. Local genotypes are important because they are environmentally friendly and have beneficial genes in breeding programs. Therefore, this study was conducted with the main purpose to investigate the characteristics of phenology, morphology and pomology of six promising apricot genotypes in order to determine the best genotypes in Khorasan Razavi Province condition.

Materials and Methods: This study was conducted to evaluate characteristics of six selected genotypes (‘190’, ‘269’, ‘414’, ‘464’, ‘390’ and ‘177’) compared to ‘Ordubad-90’ (as a control) with the aim of assessing their compatibility in Khorasan Razavi climatic conditions in a randomized complete block design with three replications, at Golmakan Research Station during the 2017-2019. These genotypes were selected randomly from the Azerbaijan apricot populations around 15 years ago and were undergoing preliminary studies in the main habitat and collecting and experimental orchards. During the research period, all genotypes were completely uniform in terms of environmental conditions and garden management. Quantitative analysis of variance was performed using SPSS software and comparison of means using Duncan's multiple range test at a probability level of 1%.

Results and Discussion: Results showed that significant differences between genotypes in terms of flowering dates and fruit ripening. So that, Genotypes of ‘269’ were the earliest (19 March) and ‘190’ were the most late flowering (27 March) and, in the terms of fruit ripening time, genotype of ‘177’ were the earliest (third decade of May) and genotype of ‘190’ were the most late (second decade of July). Also, genotype of ‘414’ had the highest height (302.57 cm), crown width (278.03 cm), trunk cross section (42.75 cm^2), annual vegetative growth (58.98 cm) and size index (8.76 m). These results are consistent with the findings of Nejatian and Arzani (2002) and Mesbahi *et al.* (2014) on a relatively significant diversity in the morphological characteristics of the studied genotypes. There was direct correlation between fruit size and stone size, so that, the highest fruit weight (65 g), stone weight (3.49 g) and kernel weight (1.93 g) was in genotype of ‘414’. This result is agreement with Asma and Ozturk (2005) who reported that there are direct correlation among fruit weight, stone weight and kernel weight in the studied apricot genotypes in Turkey. The highest acidity content (0.67%) belonged to genotype of ‘177’, the highest pH (4.97) was in genotype of ‘390’ and the highest yield (20.66 kg) was in genotype of ‘190’. The obtained results are consistent with the results of Rahnemoon *et al.* (2005) on the existence of a significant difference between the mean percentage of sugar and the content of total organic acids. Accordingly, with the increase of soluble solids during fruit ripening, the amount of total acid decreased, which is consistent with the results of Asma and Ozturk (2005). Also, there was a significant negative correlation between flowering time and yield at the level of 1% (-0.704). These results are consistent with the findings of Piir *et al*. (2017).

The results of principal component analysis showed that PC1 factor with 47.06% of the total changes indicates fruit weight, stone weight and core weight, which can be called the factor of pomological traits. PC2 factor with 19.63% of the total changes indicates height, crown width and trunk cross section, which can be called the factor of morphological traits. PC3 factor with 15.14% of the total changes indicates the chemical properties of the fruit. The PC4 factor with 7.62% of the total changes indicates the time of beginning of flowering, the number of days from the full blooming stage to fruit ripening and yield, which can be called the factor of phenological traits. These four combinations accounted for about 89.45% of the total variation, and the other variations included a slight variation. These results are comparable to the results of Janatizadeh *et al.*

1- Associate Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran
(*- Corresponding Author Email: eganji@hotmail.com)
2- Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran
3- Assistant Professor, Department of Agriculture, Technical and Engineering Faculty, Velayat University, Iranshahr, Iran

(2011) regarding cultivars in Shahroud city.

Conclusion: Genotype of ‘177’ is recommended because of its early ripening. Also, genotype of ‘144’ due to large fruit size, genotype of ‘190’ due to late ripening and high yield compared to ‘Ordubad-90’ (control) are recommended.

Keywords: Apricot, Flower and fruit characteristics, Genetic diversity